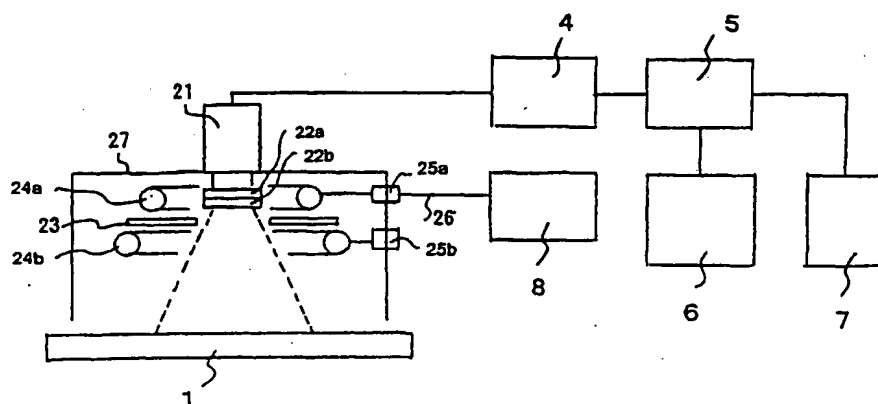


|  |    |   |
|--|----|---|
| (51) 国際特許分類6<br>G01N 27/84, 21/91  | A1 | (11) 国際公開番号 WO00/60344<br><br>(43) 国際公開日 2000年10月12日(12.10.00)  |
| (21) 国際出願番号 PCT/JP99/01676<br>(22) 国際出願日 1999年3月31日(31.03.99)<br>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)<br>株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP)<br>〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地<br>Tokyo, (JP)<br>(72) 発明者 ; および<br>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ)<br>浅野敏郎(ASANO, Toshio)(JP/JP)<br>酒井 薫(SAKAI, Kaoru)(JP/JP)<br>〒244-0817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地<br>株式会社 日立製作所 生産技術研究所内 Kanagawa, (JP)<br>田口哲夫(TAGUCHI, Tetsuo)(JP/JP)<br>田中勲夫(TANAKA, Isao)(JP/JP)<br>〒317-0073 茨城県日立市幸町三丁目1番地1号<br>株式会社 日立製作所 日立工場内 Ibaraki, (JP)<br>(74) 代理人<br>弁理士 作田康夫(SAKUTA, Yasuo)<br>〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号<br>株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP) |    | (81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)<br>添付公開書類<br>国際調査報告書 |

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR NON DESTRUCTIVE TESTING

(54) 発明の名称 非破壊検査方法およびその装置



(57) Abstract

A liquid penetration test and a Magnaflux test, i.e., non destructive testing, are carried out using image signals from a color video camera that takes images of a test sample, and potential defects including false defects are automatically detected for indication on the screen. True defects are detected from those displayed on the screen. Information on defects can be repeatedly reproduced if the image data are stored in storage means. In a liquid penetration test, chromaticity is determined in various locations on the screen to extract potential defects on the basis of color differences, and true defects are discriminated from false defects by using differentiated color differences. In the liquid penetration test a polarizing filter is used to remove the regular reflection of illumination, while in the Magnaflux test an ultraviolet-rejection filter is attached to the camera to remove noises. Both of the tests can be carried out if a white light source and an ultraviolet source are both provided.

## (57)要約

被検査試料をカラービデオカメラで撮像して得た画像信号を用いて、非破壊検査である浸透探傷と磁粉探傷とを行い、擬似欠陥を含む欠陥候補を自動検出して、画面上に表示する。この画面上に表示された欠陥候補の中から、真の欠陥を検出することができる。また、画像データを記憶手段に記憶しておくことにより、欠陥の情報を画面上に繰り返して再現することができる。浸透探傷においては、画面各位置の色度を求め、色差から欠陥候補を抽出し、さらに、色差の微分値により欠陥を疑似欠陥を識別する。また、浸透探傷においては、照明による正反射を除くため偏光フィルタを用い、磁粉探傷では、紫外線カットフィルタをカメラに装着してノイズを防ぐ。白色照明灯と紫外線照明灯の両方を装備することにより、1つのプローブで、両方の検査を行うことを可能にする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

|    |              |    |         |    |                |    |            |
|----|--------------|----|---------|----|----------------|----|------------|
| AE | アラブ首長国連邦     | DM | ドミニカ    | KZ | カザフスタン         | RU | ロシア        |
| AG | アンティグア・バーブーダ | DZ | アルジェリア  | LC | セントルシア         | SD | スーダン       |
| AL | アルバニア        | EE | エストニア   | LI | リヒテンシュタイン      | SE | スウェーデン     |
| AM | アルメニア        | ES | スペイン    | LK | スリ・ランカ         | SG | シンガポール     |
| AT | オーストリア       | FI | フィンランド  | LR | リベリア           | SI | スロヴェニア     |
| AU | オーストラリア      | FR | フランス    | LS | レソト            | SK | スロヴァキア     |
| AZ | アゼルバイジャン     | GA | ガボン     | LT | リトアニア          | SL | シエラ・レオネ    |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | GB | 英国      | LU | ルクセンブルグ        | SN | セネガル       |
| BB | バルバドス        | GD | グレナダ    | LV | ラトヴィア          | SZ | スワジランド     |
| BE | ベルギー         | GE | グルジア    | MA | モロッコ           | TD | チャード       |
| BF | ブルキナ・ファソ     | GH | ガーナ     | MC | モナコ            | TG | トゴ         |
| BG | ブルガリア        | GM | ガンビア    | MD | モルドヴァ          | TJ | タジキスタン     |
| BJ | ベナン          | GN | ギニア     | MG | マダガスカル         | TM | トルクメニスタン   |
| BR | ブラジル         | GR | ギリシャ    | MK | マケドニア旧ユーゴスラヴィア | TR | トルコ        |
| BY | ベラルーシ        | GW | ギニア・ビサウ |    | 共和国            | TT | トリニダード・トバゴ |
| CA | カナダ          | HR | クロアチア   | ML | マリ             | TZ | タンザニア      |
| CF | 中央アフリカ       | HU | ハンガリー   | MN | モンゴル           | UA | ウクライナ      |
| CG | コンゴ          | ID | インドネシア  | MR | モーリタニア         | UG | ウガンダ       |
| CH | スイス          | IE | アイルランド  | MW | マラウイ           | US | 米国         |
| CI | コートジボワール     | IL | イスラエル   | MX | メキシコ           | UZ | ウズベキスタン    |
| CM | カメルーン        | IN | インド     | MZ | モザンビーク         | VN | ヴェトナム      |
| CN | 中国           | IS | アイスランド  | NE | ニジェール          | YU | ユーゴスラヴィア   |
| CR | コスタ・リカ       | IT | イタリア    | NL | オランダ           | ZA | 南アフリカ共和国   |
| CU | キューバ         | JP | 日本      | NO | ノルウェー          | ZW | ジンバブエ      |
| CY | キプロス         | KE | ケニア     | NZ | ニュージーランド       |    |            |
| CZ | チェコ          | KG | キルギスタン  | PL | ポーランド          |    |            |
| DE | ドイツ          | KP | 北朝鮮     | PT | ポルトガル          |    |            |
|    |              | LV | ラトヴィア   | RO | ルーマニア          |    |            |

## 明 細 書

## 非破壊検査方法およびその装置

## 5 技術分野

本発明は、金属表面の割れなどの欠陥検査方法に関するものであり、特に浸透探傷および磁粉探傷と称される非破壊検査を行うための検査方法とその装置に関する。

## 10 背景技術

浸透探傷や磁粉探傷は、金属表面に開口をもつ割れ（クラック）等の欠陥を非破壊で検査するものである。浸透探傷に於いては、通常、浸透液と称される赤い液体を検査面に塗布し、一定時間経過したのち浸透液を拭き取り、現像剤と称される白い粉を塗布する。もし、割れ等の欠陥があれば、  
15 割れのなかに残存していた浸透液が毛細管現象により表面に出てきて、赤い欠陥指示を呈す。一方、磁粉探傷の場合は、蛍光磁粉のはいった溶液を磁性体である試験体に散布し、試験体を磁化する。割れ等の欠陥があれば、欠陥部に磁束が集中するので、蛍光磁粉が集まり、紫外線を照射すると、  
20 し、欠陥を検査していた。

このように目視で検査していると、検査員の疲労により、欠陥の見逃しがあったり、検査員の個人差により、検査結果が異なる、検査結果が「合格」などの文字でしか残らないという検査信頼性上の問題があった。

また、磁粉探傷については、重要でかつ大量生産する部品については、  
25 自動検査装置が開発されているが、専用装置であるため、多様な形状の部品を手軽に検査できるものではなかった。

更に、浸透探傷については、表面色を高精度に２次元分布として検出する必要があるため、ポイントで高精度の色度計測が可能な色彩計があっても、２次元的な掃引が必要になり、多様な形状の部品を手軽に自動検査することは、検査時間的、コスト的に困難であった。

- 5 更にまた、試験体が大きい場合には、自動検査により得られた画像が試験体のどの部分であるか、検出された欠陥が試験体のどの部分であるのかが分からなくなる場合もあった。

- 10 更に、浸透探傷と磁粉探傷の両方を一台の装置で自動検査できれば、経済的価値は飛躍的に向上するが、このような装置、技術は、これまでになかった。

本発明の目的は、上記したような問題点を解消して、真の欠陥の判別を容易にした欠陥検査方法、欠陥検査装置及び欠陥検査支援方法を提供することにある。

- 15 また、本発明の目的は、大きな試験体に対しても、欠陥位置を容易に知ることができるようにした欠陥検査方法、欠陥検査装置及び欠陥検査支援方法を提供することにある。

#### 発明の開示

- 20 本発明では、カラービデオカメラを用いて試験体を撮像する。ただし、カラービデオカメラをそのまま使用すると、浸透探傷では、照明による試験体からの正反射光により、正しい撮像ができない。磁粉探傷では、照明光（紫外線）のため、試験体上の異物などが青く発光し、欠陥との識別を困難にする。このため、正反射光を除くために、照明とカメラの両方に偏光フィルタをいれる。また、カメラの前に紫外線をカットするための、  
25 フィルタをいれる。

カラーカメラと白色照明灯と紫外線照明灯を一つのプローブとして構

成することにより、浸透探傷と磁粉探傷の両方で使えるようにする。浸透探傷のときは、カラービデオカメラからの映像信号から、試験体表面の  $x$   $y$  色度を計算し、赤い欠陥指示部分を検出する。磁粉探傷のときは、緑の映像信号に微分処理を行い、欠陥を強調してから検出する。

- 5     また、自動検査の見逃しや過検出を防ぐため、検査結果をカラー画像で表示し、自動検査で欠陥と判定した部分を矩形で囲み、検査員は、矩形部分を原画像で一つずつ確認して本当の欠陥かどうかを判定する。原画像と検査結果は、記録として、光磁気ディスクなどに保存しておく。

- 10    更に、試験体が、長尺物のように一視野にはいりきらないときは、撮像視野内にスケールをおき、スケールと検査画像とを同時に撮像することにより、検査位置を特定する。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明で扱う検査対象の一例を示す図である。

- 15    第2図は、本発明による一実施の形態を示す欠陥検査装置の構成図である

第3図は、第2図の装置構成における偏光フィルタの効果を示す図であり、第4図は、紫外線カットフィルタの効果を示す図である。

- 20    第5図は、本発明による浸透探傷における自動検査方法の流れを示すフロー図である。

第6図は、 $x$   $y$  色度図を示す。

第7図は、カメラ校正用の構成を示す図であり、第8図は、カメラ校正処理のフローを示す図である。

第9図は、色差画像から基準白色色度を求める方法を示す図である。

- 25    第10図は、色度図上で色相を算出する方法を説明する図、第11図は、色度図上で色差を算出する方法を説明する図、第12図は、第10図で求

めた色相と第 11 図で求めた色差から欠陥候補領域を求める方法を示す図であり、第 13 図は、第 12 図で求めた欠陥候補領域から疑似欠陥を判別して欠陥領域を求める方法を示す図である。

第 14 図は、第 13 図に示した欠陥候補領域から疑似欠陥を判別して欠陥領域を求めるためのしきい値 135 を求める方法を説明する図である。

第 15 図は、本発明の磁粉探傷における画像処理アルゴリズムの一例を示す図であり、第 16 図は、本発明の磁粉探傷における疑似欠陥の判別方法を説明する図である。

第 17 図は、本発明における欠陥の確認とデータの保存の過程を示すフローチャートである。

第 18 図は、本発明における欠陥候補マーカの発生方法の一例、第 19 図は、本発明における欠陥候補表示方法の一例を示す図である。

第 20 図は、本発明による検査位置を特定する方法の一例を示す図、第 21 図は、本発明による検査位置を特定する情報の入った検査画像の一例を示す図である。

第 22 図は、記憶装置 7 に格納する検査結果データの構成の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を図面により説明する。

第 1 図は、本発明で検査する欠陥の一例である。

(a) は、浸透探傷像の一例を示すものであり、試験体 1 には白い現像液が塗布されており、欠陥 2 (コントラスト大) と疑似欠陥 3 (コントラスト小) が観測される。浸透探傷では、欠陥 2 は、赤い指示模様として強調表示される。疑似欠陥は、表面研削すじなどに浸透液が溜まり、きれいに拭き取れなかったときなどに発生し、うすい赤い指示模様となる。

(b) は、磁粉探傷像の一例を示すものであり、試験体 1 には欠陥 2 が存在し、すでに蛍光磁粉が塗布され、磁化されているとする。これに紫外線照明を照射すると、磁化により欠陥 2 に集まった蛍光磁粉が緑色に発光する。しかしながら、例えば試験体 1 に溶接部があると、溶接ビードに沿って蛍光磁粉が集まるため、緑色の疑似欠陥 3 が見えることがある。

第 2 図は、本発明になる欠陥検査装置の構成図である。試験体 1 には、欠陥 2 と疑似欠陥 3 が存在している。これをカラービデオカメラ 21 で撮像する。浸透探傷像の検査のときは、白色照明灯 24 a を点灯させ、磁粉探傷試験のときは、紫外線照明灯 24 b を点灯させる。白色照明灯 24 a は白色照明灯用コネクタ 25 a につながっており、照明ケーブル 26 により、照明電源 8 につながっている。

磁粉探傷のときには、紫外線照明灯用コネクタ 25 b に照明ケーブル 26 をつなげる。外光の影響をさけるため、フード 27 をつける。第 2 図では、照明灯は、リング状のものを使用しているが、棒状のものを 1 個または複数個用いてもよい。

カラービデオカメラ 21 のカラー映像信号は、R、G、B が独立した信号の場合と、複合映像信号の場合とがあるが、どちらにしてもカラー画像メモリ 4 で R、G、B ごとの画像データとして記憶される。カラー画像データは、コンピュータ 5 で解析され、欠陥検出結果がカラーモニタ 6 に表示される。

また、欠陥検査結果は、データ記憶装置 7 に保存される。更に、必要に応じて、図示されていないプリンタにより、カラーモニタ 6 に表示された画像をプリントアウトすることもできる。

カラービデオカメラ 21 のレンズの前には、偏光フィルタ 22 a と紫外線カットフィルタ 22 b が装着されている。また、白色照明灯 24 a の下方には、偏光フィルタ板 23 が設置されている。偏光フィルタ 22 a と偏

光フィルタ板 2 3 は、浸透探傷像検査のときに照明の映り込みや、試験体 1 からの正反射を防ぐためのもので、カラービデオカメラ 2 1 の出力映像信号を見ながら、偏光フィルタ 2 2 a を回転させて、最も映り込みや反射がないところに固定する。この偏光フィルタ 2 2 a の調整は、カラービデオカメラ 2 1 の映像出力信号に基いて自動で行うようにすることもできる。

紫外線カットフィルタは、紫外線照明灯 2 4 b による付着異物などからの不要な発光を阻止するためのものである。

第 3 図は、偏光フィルタ 2 2 a と偏光フィルタ板 2 3 の効果を示した図である。

(a) は、フィルタ無しするとき、(b) はそれぞれのフィルタを装着し、フィルタの回転角度を調整したときの様子を示している。(a) では、照明の映り込み 3 0 があり、欠陥検出を困難にしている。映り込みが環状なのは、白色照明灯 2 4 a が環状である場合を想定しているからである。

(b) では、この映り込みがなくなっている。

第 4 図は、紫外線カットフィルタ 2 2 b の効果を示した図である。(a) は、フィルタ無しするとき、(b) は、フィルタを装着したときである。(a) では、糸屑のような異物 4 0 による発光や試験体 1 からの正反射 4 1 がカラービデオカメラ 2 1 で撮像され、欠陥検査を難しくする。(b) では、これらのノイズがカットされ、人が試験体 1 を目視観察したときと同じように、蛍光磁粉による発光のみの画像となっている。

まず、第 5 図から第 1 3 図を用いて、浸透探傷像における割れ欠陥の検出方法について説明する。第 5 図に、浸透探傷における欠陥 2 の自動検出方法を示す。

まず、現像剤を塗布した試験体 1 を白色照明灯 2 4 a を用いて試験体撮像 5 0 を行う。つぎに、得られた R、G、B カラー画像データから、各画



素の  $x$   $y$  色度値を求めるところの色度変換 5 1 を行う。

次に、現像液の基準白色色度を算出するところの、基準白色の決定 5 2 を行い、基準白色に対する画像上の各位置での色相・色差算出 5 3 する。

このあと、欠陥候補領域抽出 5 4 をするため、特定範囲の色相・色差に  
5 ある領域を 2 値化により抽出する。

真の欠陥 2 は、輪郭部がはっきりしており、疑似欠陥は、輪郭部が不鮮明なことが多い。このため、色差画像の微分 5 5 を行い、抽出した欠陥候補領域の輪郭部の色差変化割合を求める。次に、欠陥候補領域の面積、縦横比、長さなどの形状計測 5 6 を行う。このあと、欠陥の検出 5 7 で、色  
10 差変化割合が大きく、かつ、規定以上の長さ、面積のある領域のみを真の欠陥 2 として検出する。さらに、検査結果をカラーモニタ 6 に表示し、検査員による欠陥の確認をしたあと、画像データや形状データ、位置情報などを記憶装置 7 に、またはプリントアウトしハードコピーとして保存する  
(5 8)。

15 色による検査では、色を定量的に評価する必要がある。そのため、色度変換 5 1 のステップでは、撮像したカラー画像の RGB データを、CIE (国際照明委員会) の規定する色度  $x$ 、 $y$ 、輝度  $Y$  へ変換し、これらを用いて検査を行う。色度  $x$ 、 $y$  を 2 次元直交座標で表現したものを色度図と呼び、第 6 図に示す。色度図では、白を中心にしてその回りに各色が配置  
20 され、各色は、白から離れるほど鮮やかになる。以後、色合いを色相、各色の鮮やかさを彩度、色度図上での 2 つの色度値間の距離を色差と呼ぶ。浸透探傷像の色度範囲 5 0 を第 6 図に示す。

本方法では、RGB データから色度  $x$ 、 $y$ 、輝度  $Y$  への変換を高精度に行うために、あらかじめ第 7 図に示すようなカメラ校正用色票 7 1 を使っ  
25 てカラーキャリブレーションを行う。その処理の流れを第 8 図に示す。カメラ校正用色票 7 1 には、3 色以上の色が塗られている。これをカラービ

デオカメラ 21 で撮像し (81)、各色の RGB 値を算出する (82)。  
また、色彩計 72 により、これらの色度  $x$ 、 $y$  及び輝度  $Y$  を計測する (83)。ここで、RGB 値と  $x$   $y$   $Y$  値との関係は、(式1) (式2) で表される。

5

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots\dots (式1)$$

ここで、 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  は、三刺激値と呼ばれる。

10

$$\text{色度: } x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad \text{輝度: } Y \quad \dots\dots (式2)$$

15

よって、カメラから取り込んだ各色の RGB 値を (式1) (式2) に代入して  $x$   $y$   $Y$  値を算出し、この値が色彩計で計測した  $x$   $y$   $Y$  値と一致するような  $a_{11} \sim a_{33}$  を求めれば、カメラ固有の変換パラメータを求めることになる。未知のパラメータは 9 個なので、最低 3 色の RGB 値 ( $R_1$   $G_1$   $B_1$ )  $\sim$  ( $R_3$   $G_3$   $B_3$ ) とそれに対応する色彩計の  $x$   $y$   $Y$  値 ( $x_1$   $y_1$   $Y_1$ )  $\sim$  ( $x_3$   $y_3$   $Y_3$ ) でパラメータは算出できる。

(式2) より  $X$   $Y$   $Z$  は  $x$   $y$   $Y$  値から下記の (式3) で算出できるので、

20

$$X = Y \times \frac{x}{y}, \quad Y = Y, \quad Z = Y \times \frac{(1-x-y)}{y} \quad \dots\dots (式3)$$

色彩計の 3 色の  $x$   $y$   $Y$  値を (式3) に代入し、 $X$   $Y$   $Z$  を求め、(式1) に代入する。

25

$$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{pmatrix} \quad (i = 1, 2, 3) \quad \dots\dots (式4)$$

これにより、カメラ固有の変換パラメータ  $a_{11} \sim a_{33}$  を求め (84)、カメラの RGB 値から色彩計の値と等しい x y Y 値を求めることが可能となる。

5 キャリブレーションによりあらかじめ算出したカメラ固有の変換パラメータを用いて、カメラから得られた RGB 値を x y Y 値に色度変換し、画像中の色度分布を算出した後、52では、画像中から現像液の色度値、すなわち、欠陥でない部分の色度を基準値として算出する。まず、画像中の各画素の色度 x、y を調べ、第9図(a)のグラフのように各 x、y 値をとる画素数をカウントし、色度の2次元度数分布を作る。そして、画像  
10 中で最も画素数の多い x 色度値 (第9図(b)) と y 色度値 (第9図(c)) を求める。画像中の大部分が欠陥ではない部分であることから、2次元度数分布のピーク値の x、y 色度値が基準白色の x y 色度値となる。

53では、この基準白色に対する画像上の各位置での色相、色差を算出する。基準白色の色度を  $(x_c, y_c)$ 、画像上の位置  $(i, j)$  での色  
15 度を  $(x_{ij}, y_{ij})$  とすると、第10図に示すように位置  $(i, j)$  での色相を、色度図上での基準色に対する向きで算出する。その算出式を(式5)に示す。

$$\text{色相: } \theta_{ij} = \tan^{-1} \left( \frac{y_{ij} - y_c}{x_{ij} - x_c} \right) \quad \dots\dots (式5)$$

20 また、第11図に示すように位置  $(i, j)$  での色差を、色度図上での

基準色からの距離で算出する。その算出式を(式6)に示す。

$$\text{25 色差: } d_{ij} = \sqrt{(x_{ij} - x_c)^2 + (y_{ij} - y_c)^2} \quad \dots\dots (式6)$$

以上のように算出した基準白色に対する画像の各位置での色相・色差より、第12図に示すように、色相で欠陥として検出したい範囲を限定し(図では、色相 $\theta$ が、 $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$ の範囲)、色差で基準白色との色の鮮やかさの違いの程度を限定する(図では、色差 $d$ が、 $d_1 \leq d \leq d_2$ の範囲)。そしてこの範囲内にある部分を欠陥候補領域として抽出する。

5      このように色相と色差で範囲を限定して求めた欠陥候補の中には、欠陥として検出する必要のないものもある。例えば、基準白色に対し、徐々に色度に変化していくようなものは、欠陥ではなく、輪郭がはっきりとした領域が欠陥である。そこで、このように周囲の色に対する色の変化がなだらかなものは正常部あるいは疑似欠陥3と見なし、変化が急激なもののみ  
10      を欠陥2と見なす。55では、欠陥候補領域について、基準白色との色差の変化量を求め、その値がある一定値以上のものだけを欠陥とする。

第13図を用いて説明すると、(a)には54により抽出された欠陥候補領域131が示されている。(b)の133は(a)の132上の基準  
15      白色との色差グラフである。更に、132上の各位置での色差133の変化量、すなわち、133を微分したものが、(d)の色差微分分布134である。このように基準白色との色差の変化量が小さいものは、微分値も小さくなる。ここで、(d)に示すように、微分値がある一定値135より  
20      大きく、かつ色差変化量大きい、すなわち輪郭が鮮明な欠陥領域136のみが検出される。

次に、しきい値135の決定方法を第14図を用いて説明する。第14  
図(a)のグラフは、縦軸を色相と色差により抽出された各欠陥候補領域  
25      内の色差の最大値、横軸を各欠陥領域の輪郭部分の色差微分値の最大値にとり、真の欠陥2の値を×で、疑似欠陥3の値を○でプロットしてある。また、141aは各色差微分値の度数分布、142aは、色差値の度数分

布である。欠陥と疑似欠陥が明らかに分かれている場合には合否判定線 1 4 4 a は、1 4 1 a と 1 4 2 a の度数分布の谷のピーク値を通り、プロットされた点の慣性主軸 1 4 3 a に垂直な直線 1 4 4 a とする。また、欠陥と疑似欠陥が分離していない場合、すなわち、度数分布の谷のピークがない場合には、判定線は 1 4 4 b とする。つまり、全ての欠陥候補領域を欠陥として検出し、見落とし、見逃しがないようにする。

次に、磁粉探傷での欠陥検出方法について、第 1 5 図と第 1 6 図とを用いて説明する。

第 1 5 図は、磁粉探傷のときの画像メモリ 7 の内容を解析する画像処理アルゴリズムの一例である。RGB 画像の取り込みを行い (1 5 1)、次に蛍光磁粉の発光情報の最も多くはいつている G 画像の微分処理を行う (1 5 2)。これにより、割れ欠陥のように、線状の輝度変化の大きいところは強調され、磁粉溜りのように輝度は高いが、輝度変化の少ないところは、強調されない。

次に、G 微分画像の平均値からに 2 値化のしきい値を決定し、2 値化する (1 5 3)。この 2 値化した画像から、孤立点などの画像ノイズを除去 (1 5 4) して、欠陥候補を求めたあと、これらの欠陥候補の長さ、コントラスト等を計算し (1 5 5)、これらの値が、規定値より大きい場合、欠陥と判定する。

第 1 6 図は、欠陥と疑似欠陥との区別方法を示したものである。例えば、(a) に示すように、欠陥 2 と疑似欠陥 3 の輝度分布を 1 6 1 の線上でとると、(b) のような輝度分布 1 6 2 が得られる。欠陥 2 と疑似欠陥 3 の輝度値は、同程度である。輝度分布 1 6 2 を微分すると (b) のような輝度微分分布 1 6 3 が得られる。欠陥 2 は、輝度が急激に変化しており、疑似欠陥 3 では、なだらかに変化するので、微分処理をした結果を (d) に示すような判定しきい値 1 6 4 を用いて判定することにより、(c) の

ように欠陥2のみを抽出することができる。

さて、第17図で、欠陥確認とデータ保存について説明する。自動検査で欠陥と疑似欠陥とを分離し、欠陥のみを抽出したはずであるが、見逃しや誤判定を防ぐため、浸透探傷のときでも、磁粉探傷のときでも、最後に目視での欠陥確認を行う。

第17図は、欠陥の確認過程を示すフローチャートである。まず、自動判定で欠陥と判定した部分に欠陥候補のマーカ表示を行う(171)。つぎに、コンピュータ5は、欠陥候補を1個ずつ、検査員に判定することを要求する(172)。検査員は、カラーの原画像を見て、真の欠陥かどうかを判定し(173)、真の欠陥と認めたときは、欠陥の位置、長さ、コントラストなどは、データ記憶装置7に登録され(174)、マーカは、赤色に変わる(175)。

さて、欠陥候補の確認で、検査員が疑似欠陥と判定したときは、マーカを消去する(176)。まだ欠陥候補が残っているなら、次の欠陥候補にマーカを表示する。すべての欠陥候補の確認が終わると(177)、カラーの原画像をデータ記憶装置7に保存する(178)。

第18図に、欠陥候補マーカ発生方法の一例を示す。欠陥候補181の始点P1と終点P2を結ぶ中心線182を求め、それと平行に一定値m離れたところに、欠陥候補マーカ183の長辺AB、CDを設定する。短辺AD、BCも同様にして決定する。欠陥の長さは、P1とP2の距離とする。磁粉探傷のときには、欠陥の深さと関係するコントラストは、P1からP2までコントラスト算出線184を走査し、この線上の平均輝度と最高輝度との差をとり、この差をP1からP2までもとめ、この平均値をもって欠陥のコントラストとする。なお、欠陥候補マーカは、矩形とは限らない。短辺AD、BCを半円にする方法でもよく、大切な点は、欠陥が、マーカで、隠されないようにすることである。

第19図に、カラーモニタ9における、欠陥候補表示方法の一例を示す。欠陥の長さが長い候補から順番に、検査員に原画像での確認を要求する。最初は、すべてのマーカは、白で表示し、真の欠陥と判定したもののマーカは別の色、例えば赤にし、疑似と判定したものは、消去していく。

- 5 第20図は、試験体1が長尺物であったときに、検査位置を特定する方法の一例である。目盛りの入ったスケール201を試験体1に固定し、スケール201がカメラ視野202の一部に入るように撮像する。スケールの目盛りについては、例えば1センチメートル毎に、数字を書きしておく方法が考えられる。また、浸透探傷用のスケール201と磁粉探傷用のスケール201とを、色違いにしておくこともできる。例えば、浸透探傷のとき
- 10 には、スケール201は例えば白地に赤の目盛り及び数字とし、磁粉探傷のときには、スケールの数字は、白地に緑の蛍光色の目盛り及び数字とする。

- 第21図に、撮像した画面の一例を示す。画面の下部にスケール201
- 15 が同時に撮像されており、スケール201から、試験体1におけるカメラ位置を計算する。すなわち、スケール201には、目盛り数字210が記入されており、コンピュータ5を用いてパターンマッチング法などにより、認識することができる。また、スケール201には、例えば1センチメートル毎に区切り線211が入っており、より詳細なカメラ位置を計算する
- 20 ことができる。画像上C1、C2の探査線212の画像信号として、断面信号213を得る。これから、画像の左端A、右端Bと区切り線211のE1、E2、E3、E4、E5の位置がわかる。E1、E2、E3、E4、E5の位置から撮像倍率が計算でき、目盛り数字210と合わせて、欠陥2の試験体1上での正確な位置がわかる。

- 25 以上の検査結果は記憶装置7に格納されるが、その例を第22図に示す。試験体1の検査すべき面が大きくて、検査面全体が一つの検査画面に入

りきらないときには、いくつかの画像に分割して撮像、検査を行う。このとき、分割する画像は、検査面上で撮像範囲が少しずつ重なるように設定する。221a、221b、221cは、それぞれ試験体1の分割画像を示す。検査は、それぞれの分割画像に対して行う。その結果は、222に示すように、試験体毎に全体の画像情報が1つにまとまって格納され、更に、それぞれの欠陥について、位置、長さ、面積、色度及び色相などの情報も一緒に格納される。

検査員は、まず、記憶装置7に格納された試験体毎のデータ222をモニタ6の画面上に表示させて調べ、更に欠陥のあった部分について詳細に見たい場合は、その試験体名と画像NOから、相当する分割画像を呼び出してモニタ6の画面上に表示させることができる。この時、モニタ6の画面上には、表示されている画像データと関連付けて記憶されている欠陥の位置、長さ、面積、色度及び色相などの情報も一緒に表示させることができる。

また、検出された欠陥候補を、画面上でマーカー等を用いて強調して表示することにより、従来、目視検査で行っていたときと同じ程度の0.1～0.3mmよりも大きい欠陥を、画面上で見逃してしまうのを防止することができる。

更に、画像の検出倍率を上げることにより、目視可能な大きさよりも微細な欠陥も、検出できるようになる。そして、この目視可能な大きさよりも微細な欠陥を画面上に拡大して表示させることにより、目視可能な大きさよりも微細な欠陥についても、その位置、長さ、面積、色度及び色相などを画面上で確認することができる。

本発明によれば、カラービデオカメラを用いて画像入力を行うため、更には、磁粉探傷法による欠陥検査では、紫外線カットフィルタによって試験体から反射される紫外線をカットできるため、検査者は、自動欠陥検査



結果の確認を容易に行うことができる。また、画面上で、欠陥候補が自動的に指示表示されるので、検査の見逃しがほとんどなくなり、しかも、検査画像を保存するため、検査後に保存された画像を画面上に表示させて再度欠陥を確認することができ、検査の信頼性が向上する。

- 5     また、本発明によれば、カラービデオカメラを用いるため、磁粉探傷と浸透探傷の自動欠陥検査を、同じセンサプローブで行うことができ、利便性が大幅に向上する。

## 請 求 の 範 囲

1. 磁粉探傷法による欠陥検査方法であって、カラービデオカメラを用いて検査対象物の被検査面を撮像し、該撮像して得た画像を用いて前記被検査面の欠陥を検査することを特徴とする欠陥検査方法。  
5
2. 前記カラービデオカメラで撮像して得た画像のうち、RGBのカラーの三原色の信号うちの緑(G)の信号成分を用いて前記被検査面の欠陥を検査することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の欠陥検査方法。
3. 磁粉探傷法による欠陥検査方法であって、蛍光磁粉を含む溶液を塗布した検査対象物の被検査面に紫外光を照射し、該紫外光を照射した被検査面をカラービデオカメラで撮像し、該撮像して得た画像を前記紫外光を照射した被検査面を目視観察して得られる像とほぼ同じ状態で画面上に表示することを特徴とする欠陥検査方法。  
10
4. 磁粉探傷法による欠陥検査方法であって、蛍光磁粉を含む溶液を塗布した検査対象物の被検査面に紫外光を照射し、該紫外光を照射した被検査面を紫外線カットフィルタを介してカラービデオカメラで撮像し、該撮像して得た画像から欠陥および欠陥候補を抽出し、該抽出した欠陥および欠陥候補の画像を画面上に表示することを特徴とする欠陥検査方法。  
15
5. 浸透探傷法による欠陥検査方法であって、カラービデオカメラを用いて検査対象物の被検査面を撮像し、該撮像して得た画像を用いて前記被検査面の欠陥を検査することを特徴とする欠陥検査方法。  
20
6. 浸透探傷法による欠陥検査方法であって、検査対象物の被検査面を偏光光で照明し、該偏光光で照明された被検査面を偏光フィルタを介してカラービデオカメラで撮像し、該撮像して得た画像から前記被検査面の欠陥候補を抽出し、該抽出した欠陥候補の画像を表示することを特徴とする欠陥検査方法。  
25

7. 探傷法による欠陥検査方法であって、検査対象物の被検査面をカラービデオカメラで該カラービデオカメラの視野内に該視野の位置情報を入れて撮像し、該撮像して得た画像から前記被検査面内の欠陥候補を抽出し、該抽出した欠陥候補の画像を前記視野の位置情報と共に画面上に表示

5 することを特徴とする欠陥検査方法。

8. 前記視野の位置情報が、前記視野内に配置されたスケールによるものであることを特徴とする特許請求の範囲第7項に記載の欠陥検査方法。

9. 前期被検査面を、前記カラービデオカメラで、複数の視野にわたって撮像することを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第8項の何れかに記載の欠陥検査方法。

10

10. 探傷法による欠陥検査方法であって、検査対象物の被検査面を撮像手段で撮像し、該撮像して得た画像から前記被検査面内の欠陥候補を抽出し、該抽出した欠陥候補の画像を画面上に表示し、該表示された欠陥候補の中から擬似欠陥を除去することを特徴とする欠陥検査方法。

15

11. 探傷法による欠陥検査方法であって、検査対象物の被検査面を撮像手段で撮像し、該撮像して得た画像から前記被検査面内の欠陥候補を抽出し、該抽出した欠陥候補の画像を画面上に表示し、該表示された欠陥候補の画像から選択された欠陥に関する情報を記憶することを特徴とする欠陥検査方法。

20

12. 探傷法による欠陥検査装置であって、検査対象物の被検査面を照明する照明手段と、該照明手段で照明された前記被検査面をカラービデオカメラで撮像する撮像手段と、該撮像手段で撮像して得た前記被検査面の画像から該被検査面の欠陥候補を抽出する欠陥候補抽出手段と、該欠陥候補抽出手段で抽出した欠陥候補の画像を表示する表示手段とを備えたこ

25

13. 前記照明手段が、前記検査対象物の被検査面に紫外光を照射する紫

外光照射部と、前記検査対象物の被検査面に白色光を照射する白色光照射部とを有することを特徴とする特許請求の範囲第12項記載の欠陥検査装置。

14. 探傷法による欠陥検査装置であって、検査対象物の被検査面を照明する照明手段と、該照明手段で照明された前記被検査面をカラービデオカメラで撮像する撮像手段と、該撮像手段で撮像して得た前記被検査面の画像から該被検査面の磁粉探傷による欠陥候補を抽出する磁粉探傷欠陥候補抽出手段と、前記撮像手段で撮像して得た前記被検査面の画像から前記被検査面の浸透探傷による欠陥候補を抽出する浸透探傷欠陥候補抽出手段と、前記磁粉探傷欠陥候補抽出手段または前記浸透探傷欠陥候補抽出手段で抽出した欠陥候補の画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする欠陥検査装置。

15. 探傷法による欠陥検査装置であって、検査対象物の被検査面を照明する照明手段と、該照明手段で照明された前記被検査面をカラービデオカメラで撮像する撮像手段と、該撮像手段で撮像して得た前記被検査面の画像から該被検査面の欠陥候補を抽出する欠陥候補抽出手段と、該欠陥候補抽出手段で抽出した欠陥候補の画像を記憶する記憶部と、該記憶部に記憶した前記欠陥候補の画像に関する情報を画面上に表示する表示手段とを備えたことを特徴とする欠陥検査装置。

20. 16. 探傷法による欠陥検査装置であって、蛍光磁粉を含む溶液を塗布した検査対象物の被検査面に紫外光を照射する紫外光照射手段と、該紫外光照射手段により紫外光を照射された前記被検査面をカラービデオカメラで撮像する撮像手段と、該撮像手段で撮像して得た前記被検査面の画像を前記紫外光を照射した被検査面を目視観察して得られる像とほぼ同じ状態で画面上に表示する表示手段とを備えたことを特徴とする欠陥検査装置。

17. 探傷法による欠陥検査装置であって、蛍光磁粉を含む溶液を塗布した検査対象物の被検査面に紫外光を照射する紫外光照射手段と、該紫外光照射手段により紫外光を照射された前記被検査面を紫外線カットフィルタを介してカラービデオカメラで撮像する撮像手段と、該撮像手段で撮像して得た前記被検査面の画像から前記被検査面の欠陥候補を検出する欠陥候補抽出手段と、前記欠陥候補抽出手段で抽出した欠陥候補の画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする欠陥検査装置。

18. 探傷法による欠陥検査装置であって、蛍光磁粉を含む溶液を塗布した検査対象物の被検査面に紫外光を照射する紫外光照射手段と、該紫外光照射手段により紫外光を照射された前記被検査面の蛍光による像をカラービデオカメラで撮像する撮像手段と、該撮像手段から出力されたカラー画像信号のうち緑（G）の信号成分を用いて前記被検査面の欠陥候補を抽出する欠陥候補抽出手段と、前記欠陥候補抽出手段で抽出した欠陥候補の画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする欠陥検査装置。

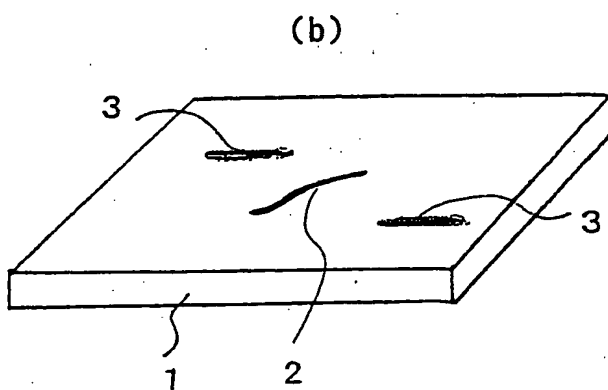
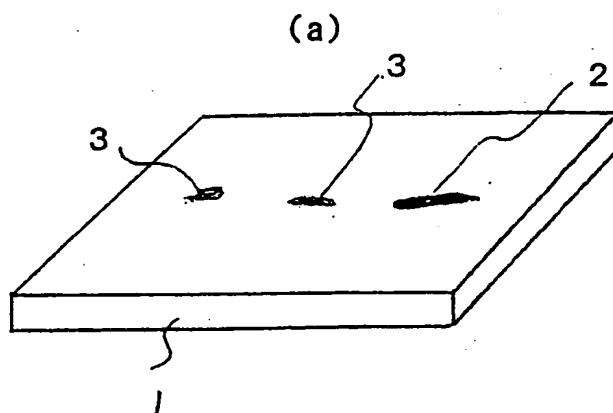
19. 探傷法による欠陥検査装置であって、表面に浸透液が一旦塗布された検査対象物の被検査面を白色光で照明する照明手段と、該照明手段で照明された前記被検査面をカラービデオカメラで撮像する撮像手段と、該撮像手段で撮像して得た前記被検査面の画像から該被検査面の磁粉探傷による欠陥候補を抽出する磁粉探傷欠陥候補抽出手段と、前記撮像手段で撮像して得た前記被検査面の画像から該被検査面の浸透探傷による欠陥候補を抽出する浸透探傷欠陥候補抽出手段と、前記磁粉探傷欠陥候補抽出手段または前記浸透探傷欠陥候補抽出手段で抽出した欠陥候補の画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする欠陥検査装置。

20. 前記被検査面を撮像する前記カラービデオカメラの視野内に該視野の位置情報を表示する位置情報表示手段を配置したことを特徴とする特許請求の範囲第12項乃至第19項の何れかに記載の欠陥検査装置。

21. 前記位置情報表示手段が、スケールであることを特徴とする特許請求の範囲第20項に記載の欠陥検査装置。

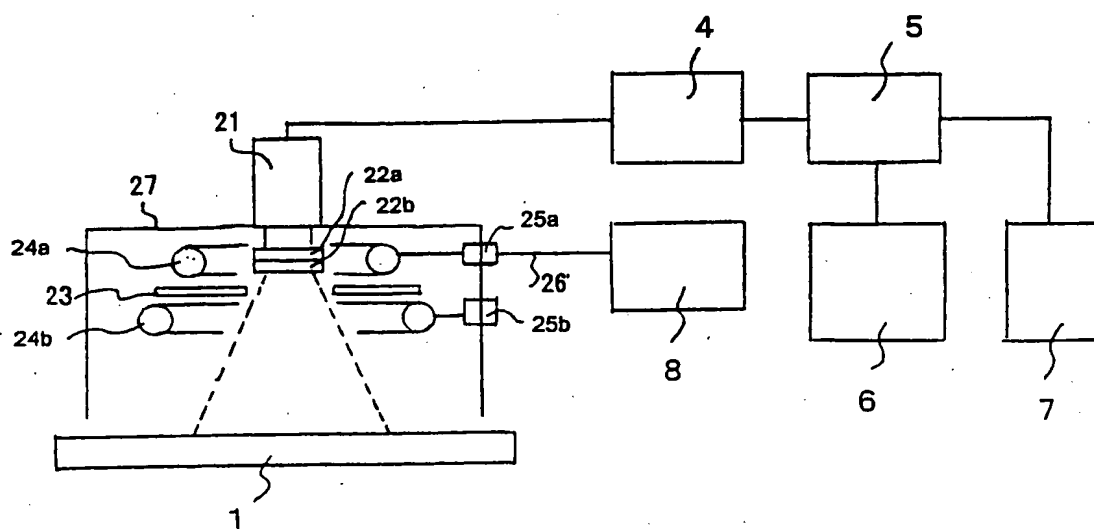
1 / 2 2

第 1 図



2 / 2 2

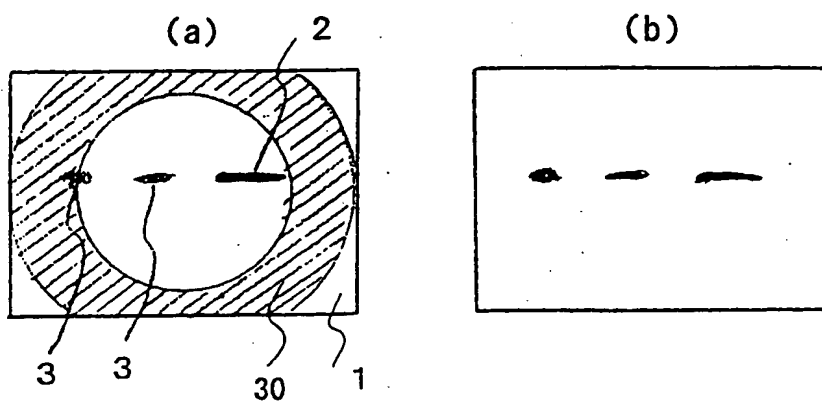
第 2 図





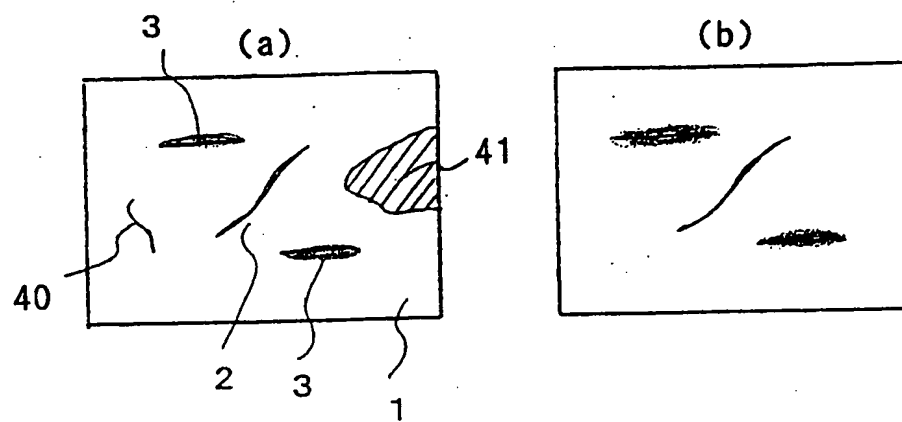
3 / 2 2

第 3 図



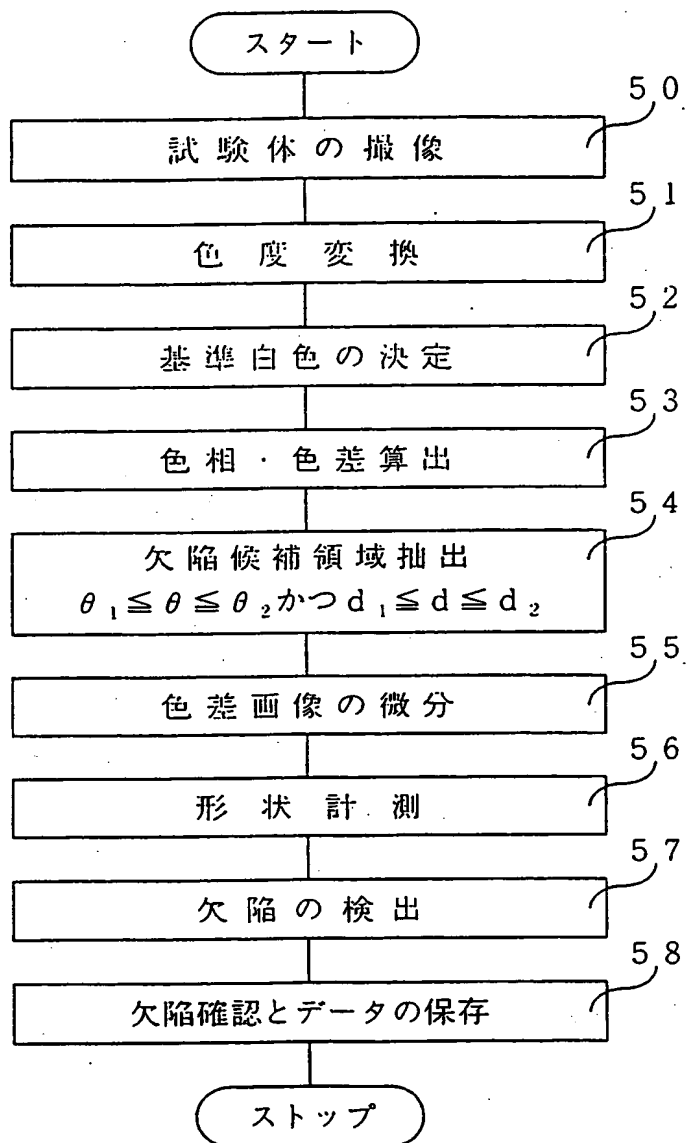
4 / 2 2

第 4 図



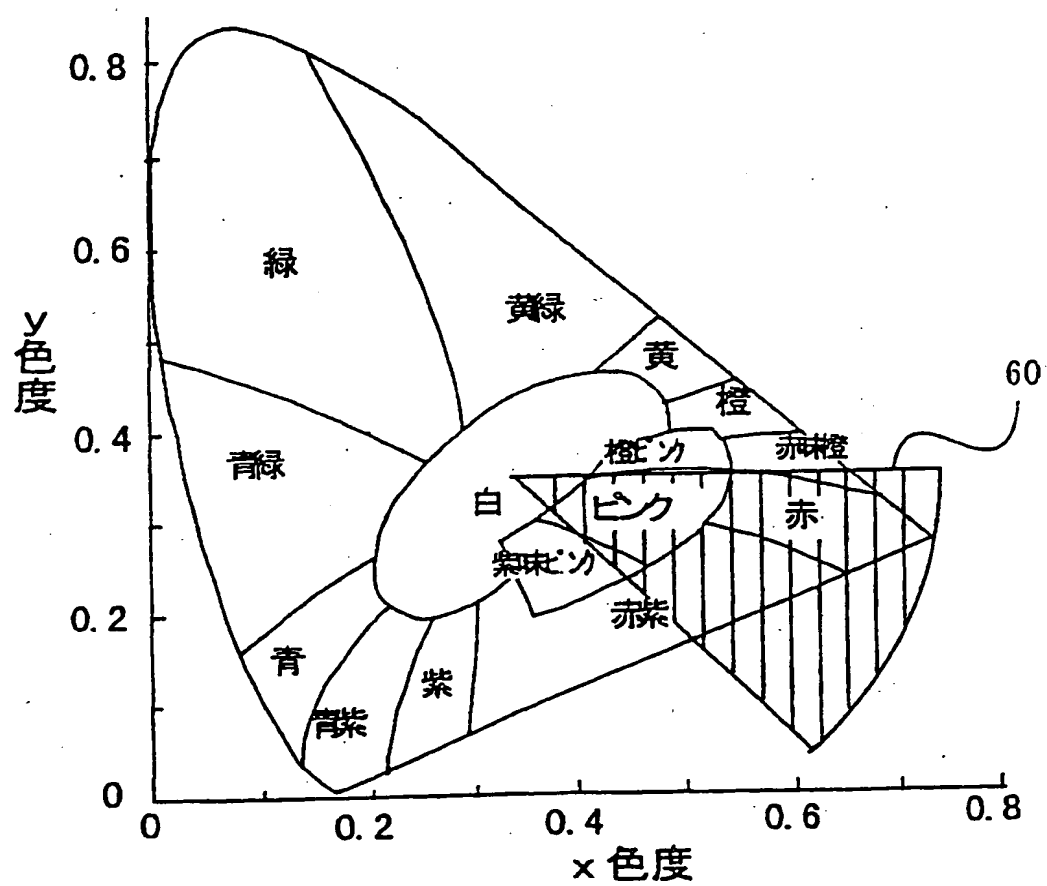
5 / 2 2

第5図



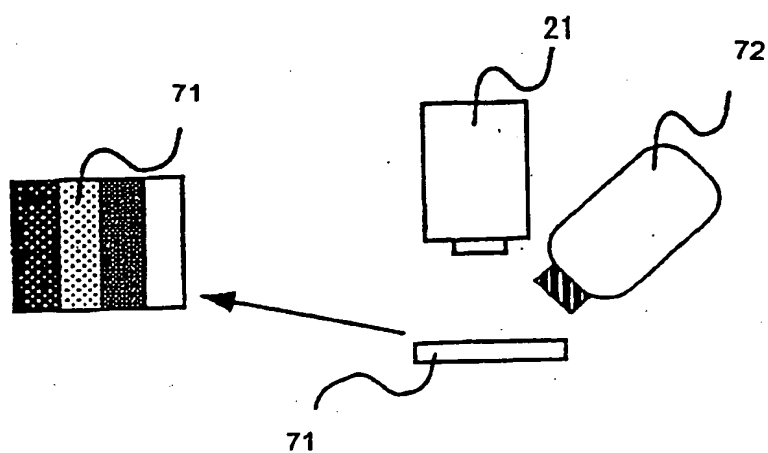
6 / 2 2

第6図



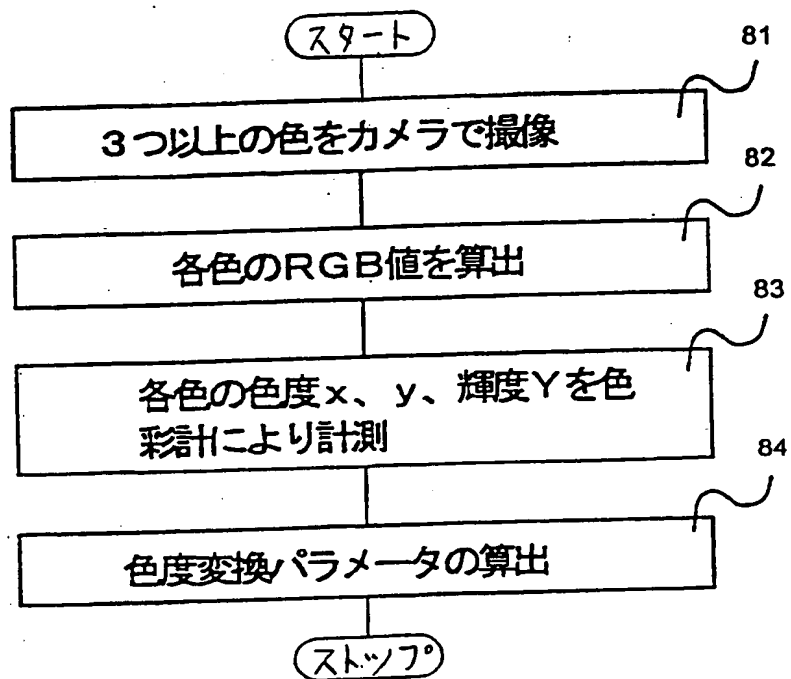
7 / 2 2

第 7 図



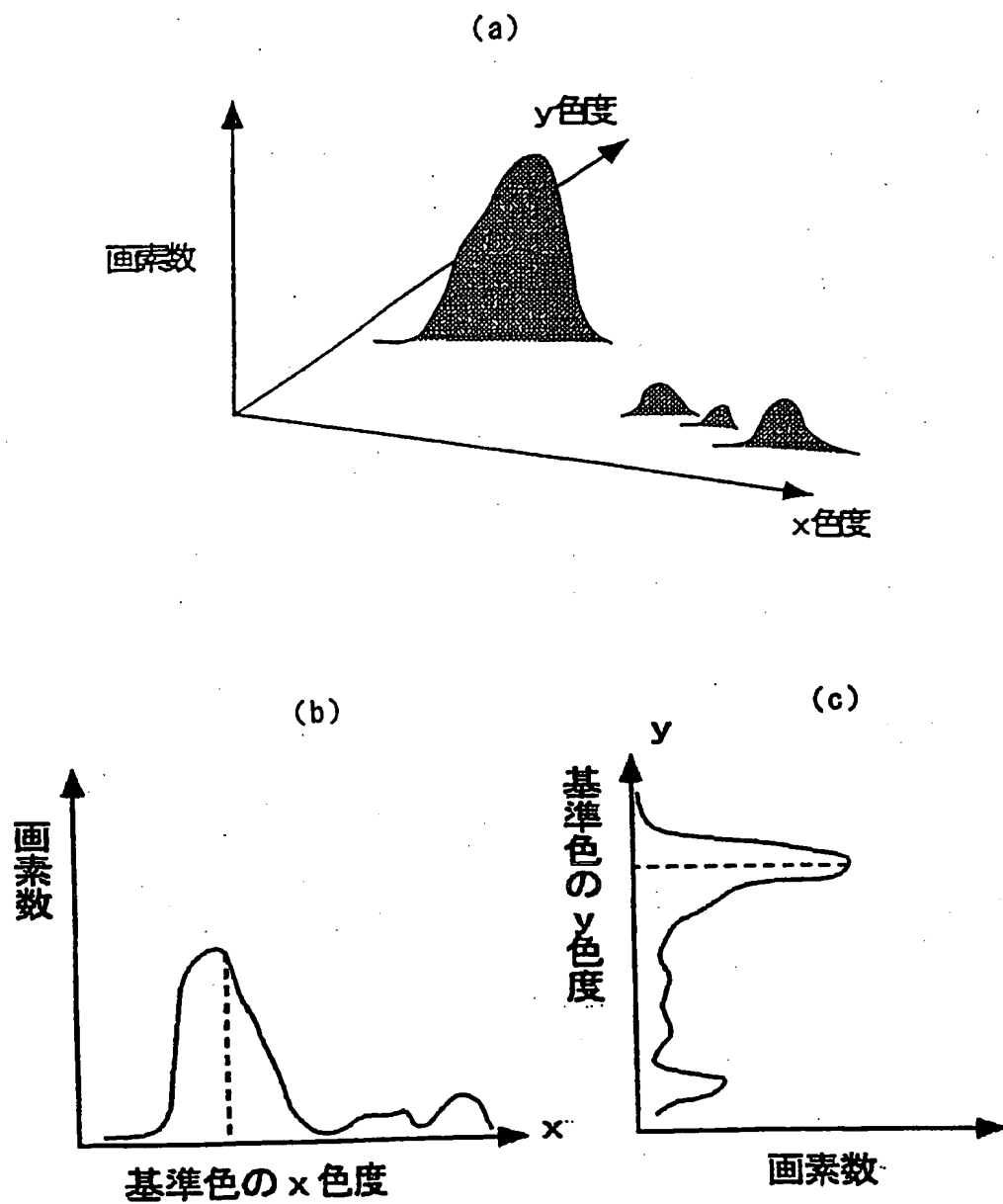
8 / 2 2

第 8 図



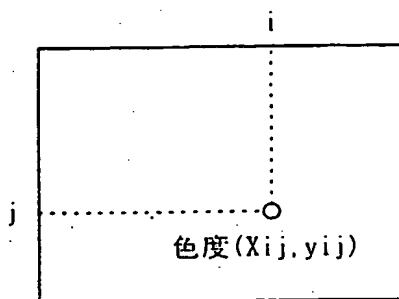
9 / 2 2

第 9 図

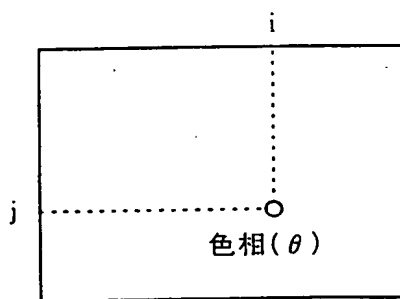
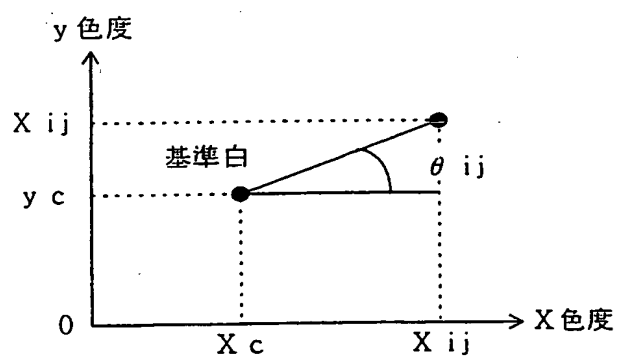


10/22

第10図



色度画像

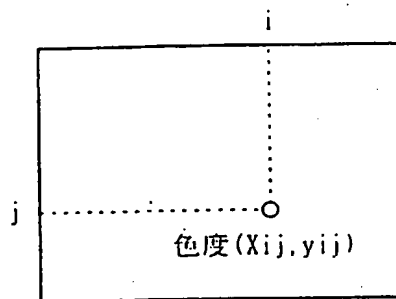


色相画像

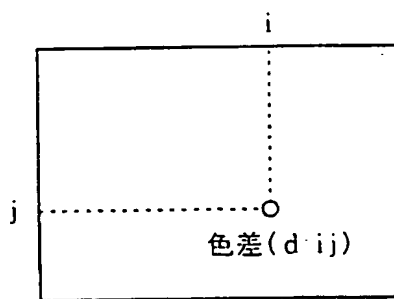
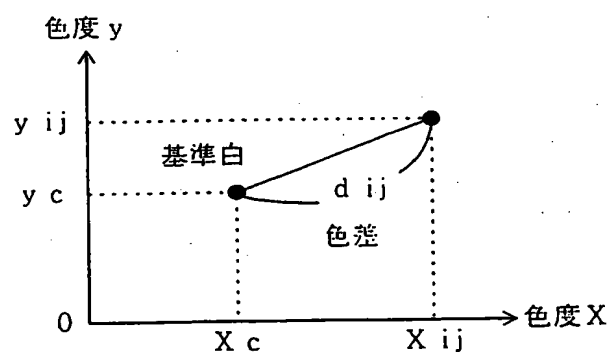


11/22

第11図



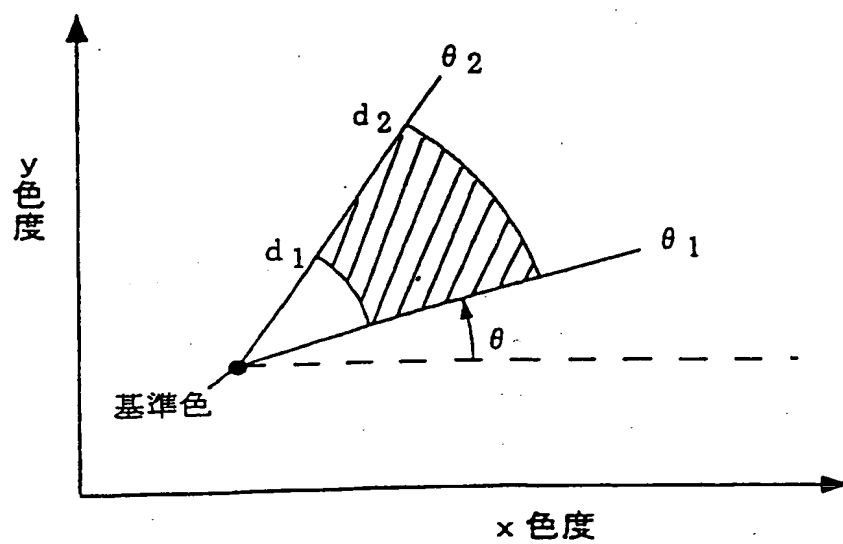
色度画像



色差画像

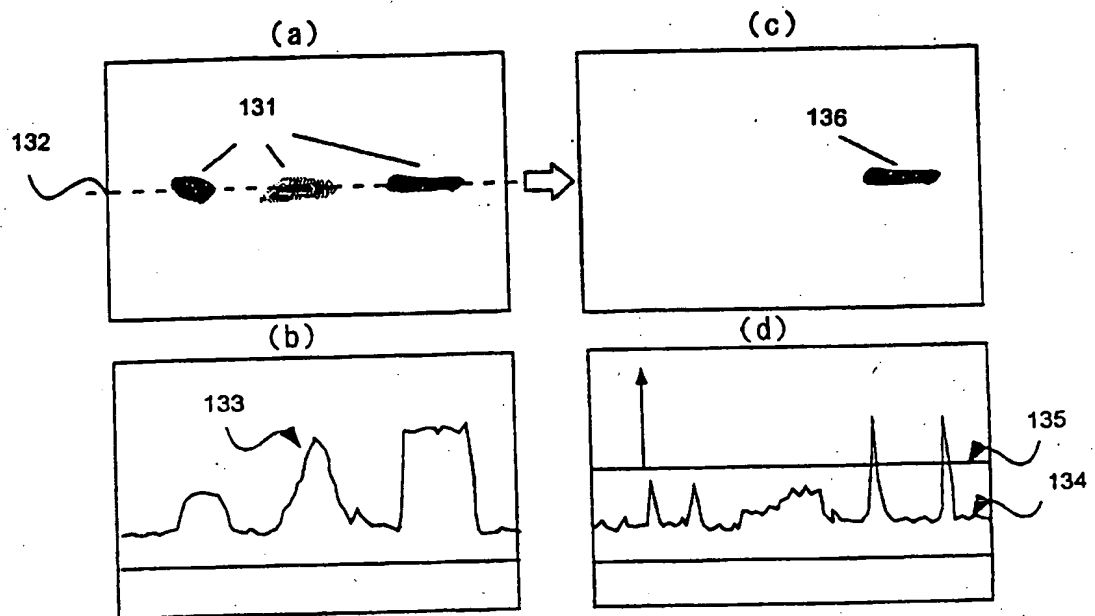
12/22

第12図



1 3 / 2 2

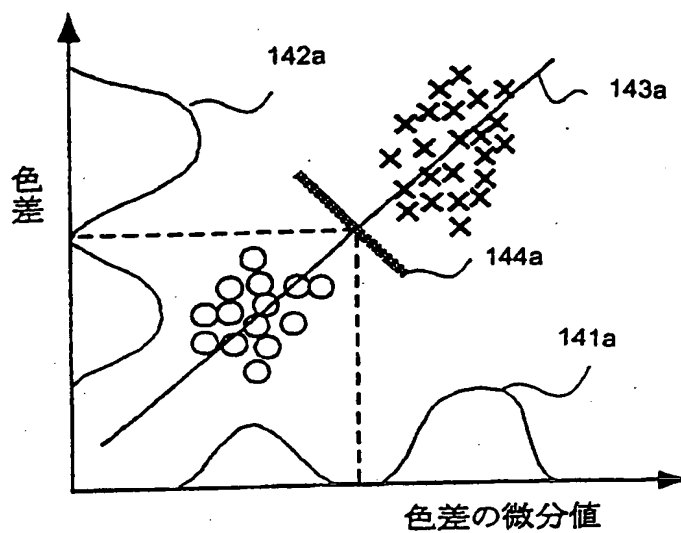
第 1 3 図



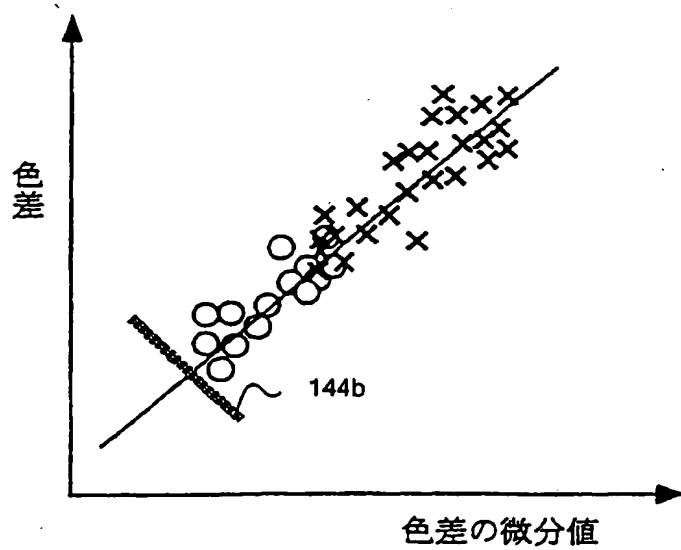
・ 1 4 / 2 2

第 1 4 図

( a )

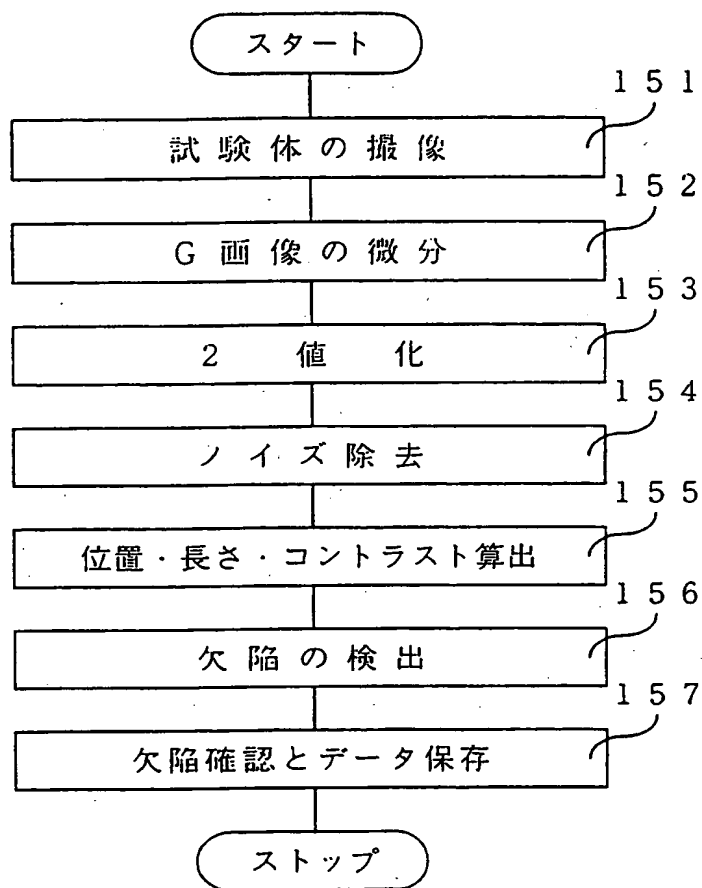


( b )



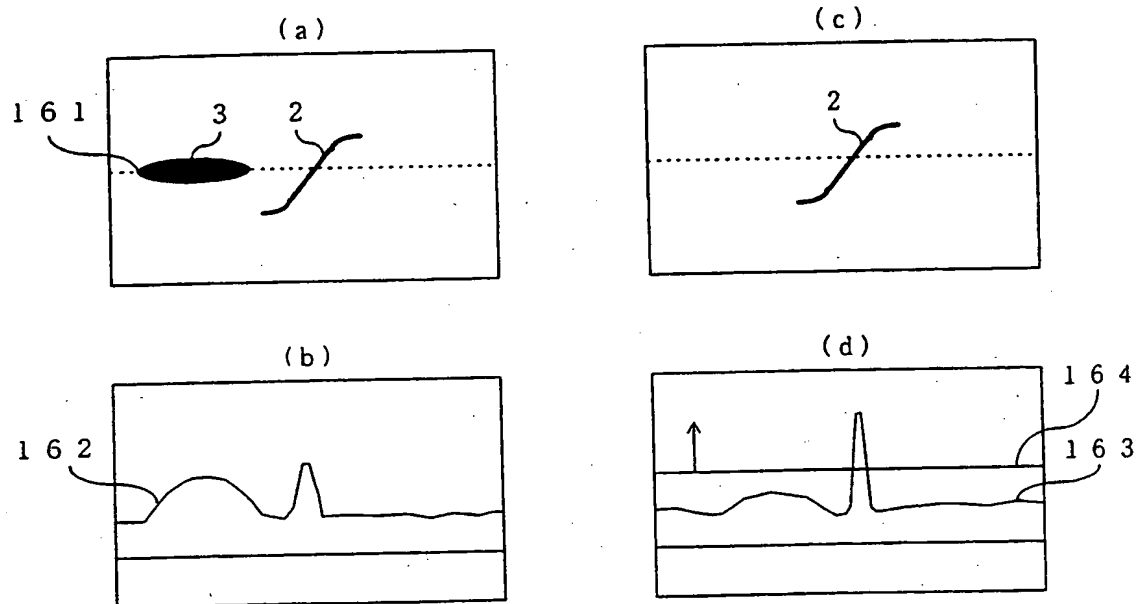
15/22

第15図



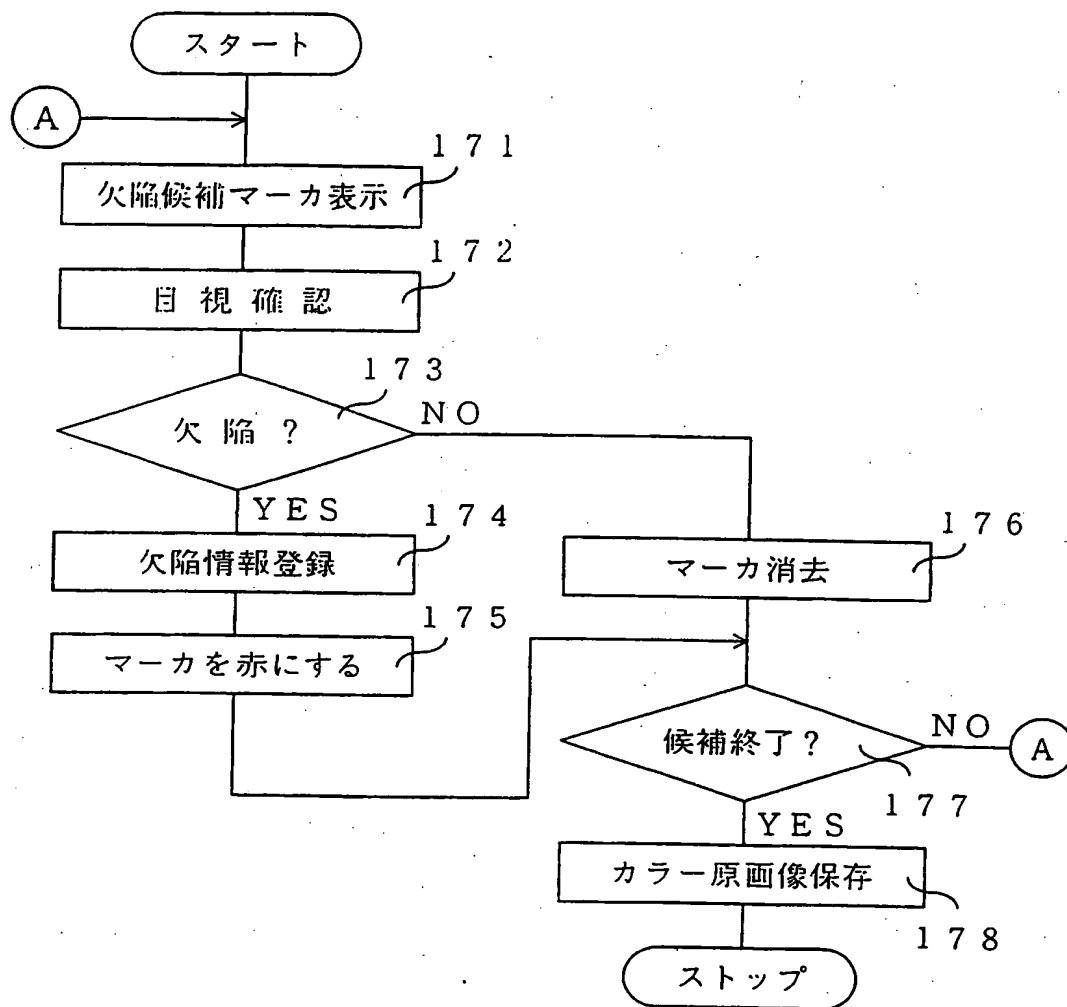
16 / 22

第16図



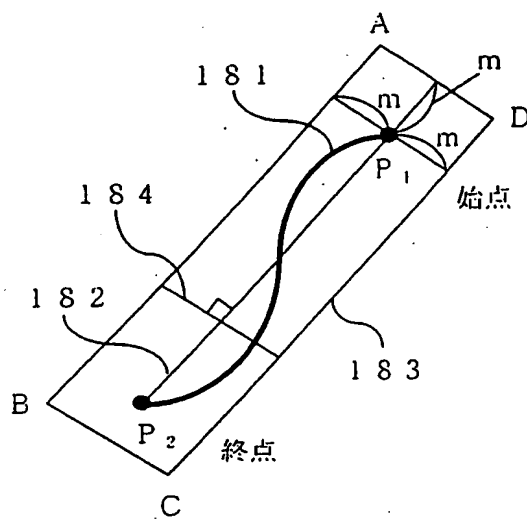
17/22

第17図



18/22

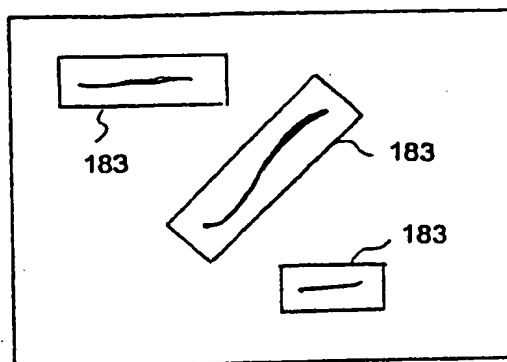
第18図





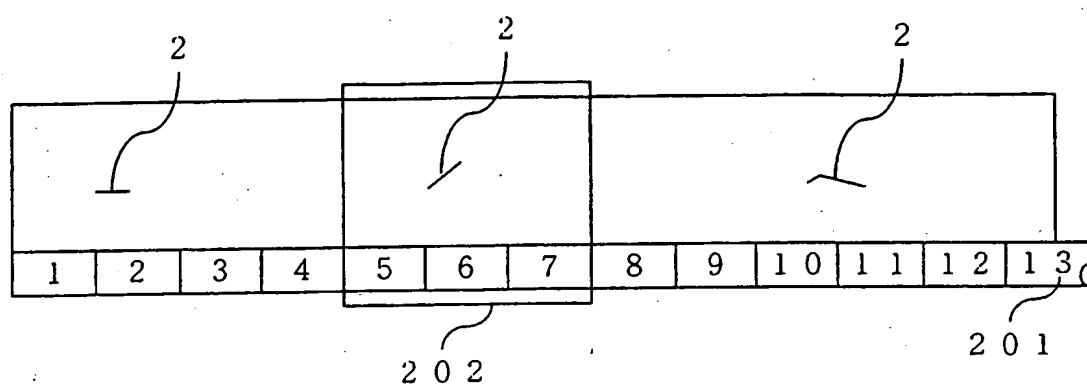
19/22

第19図



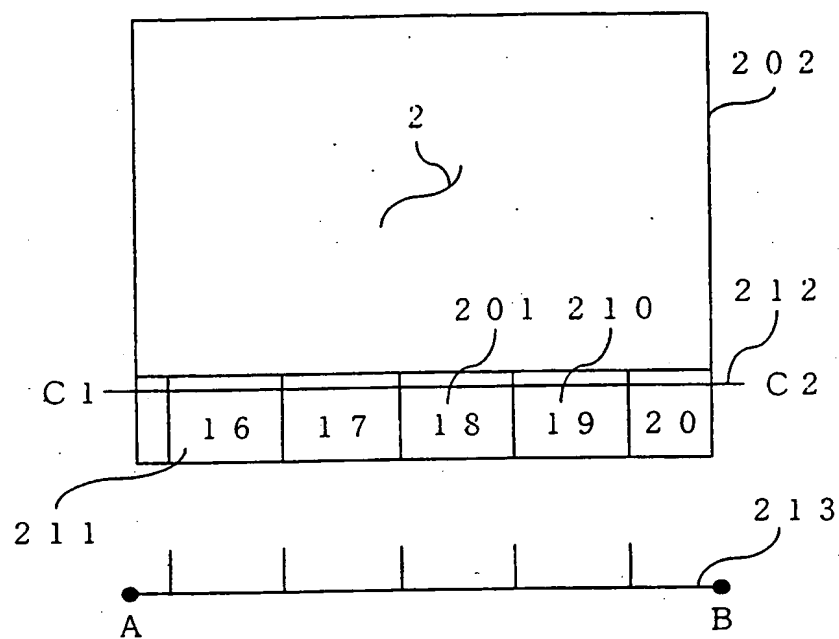
20/22

第20図



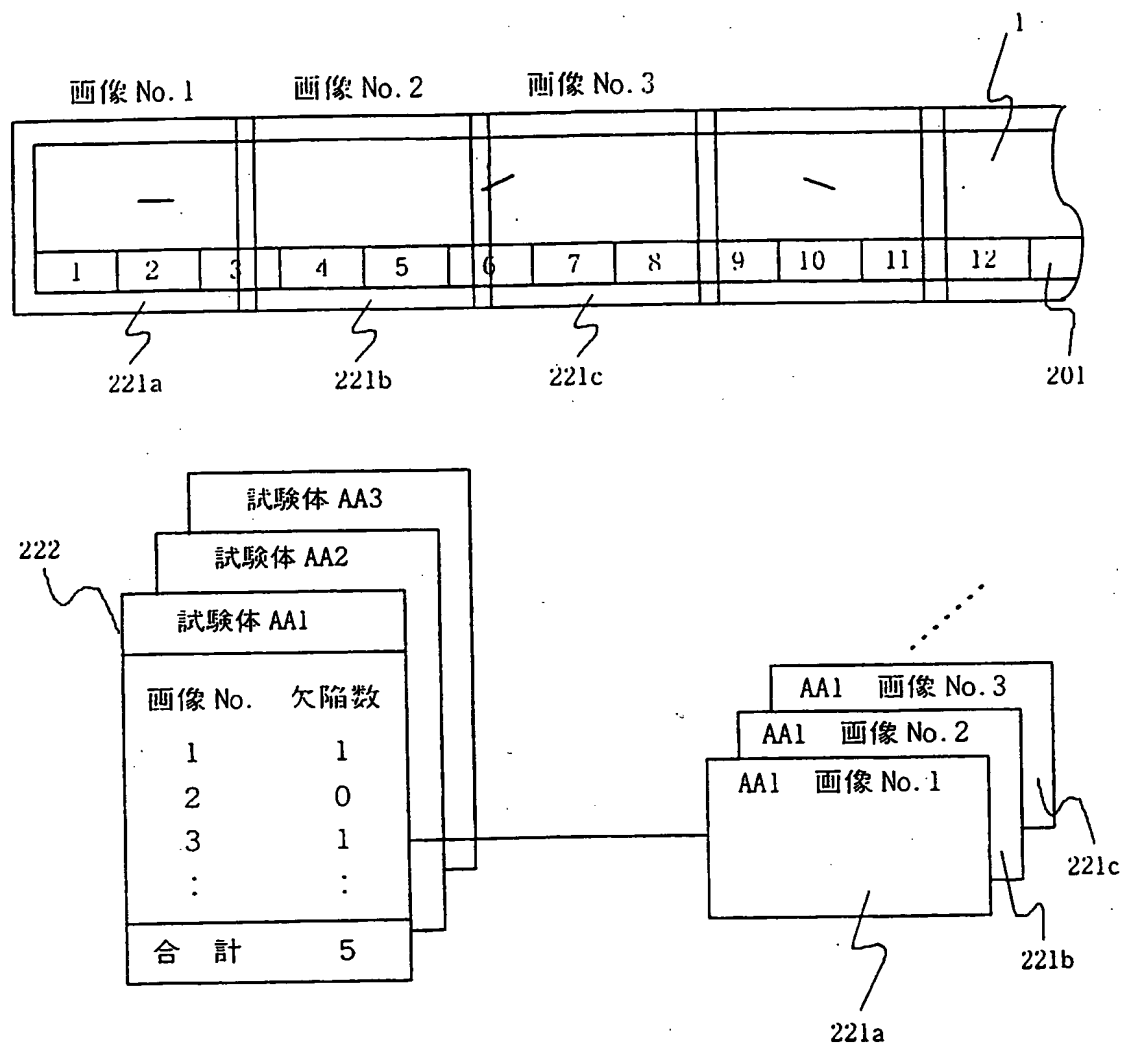
21/22

第21図



22 / 22

第 22 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/01676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G01N27/84, G01N21/91

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>6</sup> G01N27/72-27/90, G01N21/91

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.               |
|-----------|---|-------------------------------------|
| X<br>Y    | JP, 1-109249, A (Kurt Sauerwein),<br>26 April, 1989 (26. 04. 89),<br>Page 4, upper left column, line 8 to upper right<br>column, line 12<br>& EP, 309758, B1 & US, 5047851, A | 1, 3, 5, 16<br>2, 4, 6-15,<br>17-21 |
| Y         | JP, 63-225153, A (Omron Tateisi Electronics Co.),<br>20 September, 1988 (20. 09. 88),<br>Page 3, upper left column, line 19 to upper right<br>column, line 7 (Family: none)   | 2, 18                               |
| Y         | JP, 5-107202, A (Hitachi, Ltd.),<br>27 April, 1993 (27. 04. 93),<br>Column 2, lines 33 to 47 (Family: none)   | 4, 17, 18                           |
| Y         | JP, 8-2601, Y2 (Meidensha Corp.),<br>29 January, 1996 (29. 01. 96),<br>Column 5, lines 2 to 11 (Family: none)   | 4, 9-15, 17-19                      |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

Date of the actual completion of the international search  
18 May, 1999 (18. 05. 99)

Date of mailing of the international search report  
25 May, 1999 (25. 05. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/01676

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP, 10-300688, A (Fujimori Kogyo Co.,Ltd),<br>13 November, 1998 (13. 11. 98),<br>Column 2, lines 9 to 49 (Family: none)                                  | 6                     |
| Y         | JP, 6-118062, A (Toshiba Corp.),<br>28 April, 1994 (28. 04. 94),<br>Column 1, lines 2 to 18 (Family: none)   | 7, 8, 20, 21          |
| Y         | JP, 4-12258, A (Marktec Corp.),<br>16 January, 1992 (16. 01. 92),<br>Page 2, upper left column, line 20 to upper right<br>column, line 13 (Family: none) | 13-15, 19             |
| A         | JP, 6-50941, A (Kobe Steel,Ltd.),<br>25 February, 1994 (25. 02. 94) (Family: none)   | 1-21                  |
| A         | JP, 58-82147, A (Toshiba Corp.),<br>17 May, 1983 (17. 05. 83) (Family: none)   | 1-21                  |
| A         | JP, 3-181807, A (Omron Corp.),<br>7 August, 1991 (07. 08. 91) (Family: none)   | 1-21                  |
| A         | JP, 4-223262, A (Nippon Denji Keisokuki K.K.),<br>13 August, 1992 (13. 08. 92) (Family: none)  | 1-21                  |
| A         | JP, 1-212339, A (Orbot Systems, Ltd.),<br>25 August, 1989 (25. 08. 89)<br>& EP, 279654, A2 & US, 4758888, A  | 1-21                  |
| A         | JP, 6-300739, A (Nippon Steel Corp.),<br>28 October, 1994 (28. 10. 94) (Family: none)  | 1-21                  |

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/01676

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. °G01N 27/84

Int. Cl. °G01N 21/91

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. °G01N 27/72 - 27/90

Int. Cl. °G01N 21/91

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

日本国実用新案登録公報 1996-1999年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリ * | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号                    |
|-----------------|---|-------------------------------------|
| X<br>Y          | JP, 1-109249, A(クルト・ザウワーヴァイン)26. 4月. 1989(26. 04. 89) 第4頁左上欄第8行-右上欄第12行 & EP, 309758, B1 & US, 5047851, A | 1, 3, 5, 16<br>2, 4, 6-15,<br>17-21 |
| Y               | JP, 63-225153, A(立石電機株式会社)20. 9月. 1988(20. 09. 88) 第3頁左上欄第19行-右上欄第7行(ファミリーなし)                             | 2, 18                               |
| Y               | JP, 5-107202, A(株式会社日立製作所)27. 4月. 1993(27. 04. 93) 第2欄第33-47行(ファミリーなし)                                    | 4, 17, 18                           |
| Y               | JP, 8-2601, Y2(株式会社明電舎)29. 1月. 1996(29. 01. 96), 第5欄第2-11行(ファミリーなし)                                       | 4, 9-15,<br>17-19                   |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 05. 99

国際調査報告の発送日

25.05.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米澤 英彦

印

2W

9506

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |  |                  |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | JP, 10-300688, A(藤森工業株式会社)13. 11月. 1998(13. 11. 98)第2欄<br>第9-49行(ファミリーなし)                        | 6                |
| Y                     | JP, 6-118062, A(株式会社東芝)28. 4月. 1994(28. 04. 94)第1欄第2-18<br>行(ファミリーなし)                            | 7, 8, 20, 21     |
| Y                     | JP, 4-12258, A(マークテック株式会社)16. 1月. 1992(16. 01. 92)第2頁<br>左上欄第20行-右上欄第13行(ファミリーなし)                | 13-15, 19        |
| A                     | JP, 6-50941, A(株式会社神戸製鋼所)25. 2月. 1994(25. 02. 94)(ファミ<br>リーなし)                                   | 1-21             |
| A                     | JP, 58-82147, A(株式会社東芝)17. 5月. 1983(17. 05. 83)(ファミリ<br>ーなし)                                     | 1-21             |
| A                     | JP, 3-181807, A(オムロン株式会社)7. 8月. 1991(07. 08. 91)(ファミリ<br>ーなし)                                    | 1-21             |
| A                     | JP, 4-223262, A(日本電磁計測器株式会社)13. 8月. 1992(13. 08. 92)<br>(ファミリーなし)                                | 1-21             |
| A                     | JP, 1-212339, A(オーバット・システムズ・リミテッド)25. 8月. 1989<br>(25. 08. 89) & EP, 279654, A2 & US, 4758888, A | 1-21             |
| A                     | JP, 6-300739, A(新日本製鐵株式会社)28. 10月. 1994(28. 10. 94)(ファミ<br>リーなし)                                 | 1-21             |